

A radioaktív jelzés alkalmazása a foszfortápanyag felvehetőségének vizsgálatában

III. A foszfortápanyag felvehetőségének viszonylagossága

MÁTÉ FERENC és LATKOVICS GYÖRGYNÉ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet, Budapest

Több éven át számos kísérletet végeztünk a talajok és a jelzett foszfátok kölesönhatásaival kapcsolatban [4, 5, 6, 7], amelyek arra mutattak, hogy a fel lépő kölesönhatások bonyolult reakciók útján mennek végbe és a foszforizotoppal folytatott agrokémiai kísérletekben nem elhanyagolható hibák forrásai lehetnek, ha a kísérletek lefolytatásánál és a következtetéseink levonásánál nem vagyunk kellően tekintettel rájuk. A talajok és jelzett foszfátok közötti kölesönhatások komoly hibák forrásai lehetnek, mint kimutattuk [8] egyebek között a talajok felvehető foszfortápanyagkészlete izotopos meghatározási módszereinél. Kísérleteinkben nyert megfigyelések ráirányították figyelmünket a talajoknak a növények számára átszajátítható tápanyagkészletének néhány, még tisztázatlan kérdésére és ezzel kapcsolatban kísérleteket folytattunk le.

A talajok növények által felvehető foszforkészletére vonatkozó régebbi megállapításokat számos kutató az izotop módszer alkalmazásával nyert újabb adatokkal fejlesztette tovább.

Három fontos izotópos módszert kell megemlíteni:

1. A talajszuszpenzió folyadékfázisának kémiai és radiológiai elemzési adatai útján a talaj izotóposan higítható foszfortartalmának meghatározása [2].

2. P^{32} -vel jelzett talajon termelt növények összes foszfortartalmából és aktivitásából a felvehető foszforkészlet megállapítása tenyészedénykísérletekben [9].

3. A trágyázott talajok felvehető foszforkészletének megállapítása az alkalmazott jelzett foszforműtrágya és a termesztett kísérleti növények foszfortartalma fajlagos aktivitásainak összehasonlítása [1] alapján.

Mindhárom módszernek fogyatéksága, hogy nem veszi kellően tekintetbe a jelzett foszfátok és a talaj közötti kölesönhatások bonyolultságát, mint pl. bizonyos körülmények között a talajban megkötődő jelzett foszfátoknak az egyenlőtlen eloszlása a talaj foszfátfrakciói között. E kérdésekre itt már nem szándékozunk kitérni, inkább néhány olyan kérdést felvetni, amelyek arra mutatnak, hogy a talajok felvehető foszforkészletére vonatkozó néhány régebbi nézet átértékelésre szorul.

A talajok izotóposan kicserélhető v. diffuzibilis foszfortartalmának meghatározására irányuló elsőként említett módszer nem visz közelebb bennünket a felvehető foszforkészlet meghatározásához, mint a régebben használatos módszerek. Ahogyan nem tudjuk, hogy a különböző oldószerekkel készített talaj-

kivonatok foszfortartalma milyen viszonyban van a növények számára asszimilálható talaj-foszforral, ugyanúgy nem ismeretes az összefüggés a felvehető és az izotóposan higítható foszforkészlet között sem, hiszen ez a módszer is a természetes állapotú talajhoz képest durván megváltoztatja a viszonyokat és növények nélkül laboratóriumban teszi vizsgálat tárgyává a talajt.

A második és a harmadik említett módszer tenyészedénykísérleteken alapul és a növények elemzése szolgáltatja a számítások alapjául szolgáló adatokat.

A második módszer, amely SZOKOLOV [9] javaslata alapján terjedt el, abban áll, hogy gyakorlatilag hordozómentes P^{32} aktivitást viszünk a vizsgálandó talajba lehető egyenletes eloszlásban és az így kezelt talajjal tenyészedénykísérletet végzünk. A termett növények által felvett összes foszfortartalom és P^{32} aktivitás viszonya megegyezik a talaj felvehető foszforkészlete és a talajba vitt összes aktivitás mennyiségének viszonyával. Ezen adatok közül három ismert, ill. meghatározható és így lehetővé teszi a negyedik, a felvehető foszforkészlet meghatározását.

Kísérleti rész

Kisméretű tenyészedényekben rozs-növényvel kísérletet állítottunk be (Neubauer típusú kísérlet) úgy, hogy a P^{32} -vel jelzett talajt különböző mennyiségben (20, 50, 100, 200 g) alkalmaztuk. A talajok súlyát edényenként 400 g-ra egészítettük ki tiszta kvarchomokkal és alapos homogenizálás után vetettük el bele a rozsot. 17 nap elteltével levágtuk a fiatal növényeket, majd részletes vizsgálatoknak vetettük alá. E vizsgálatok eredményei közül a növények földfeletti részének nyers- és száraz súlyára, foszfortartalmára, aktivitására vonatkozó adatokat tüntetjük fel az 1. táblázatban.

Az 1. táblázatban feltüntetett adatok felhasználásával kezelésként számítást végeztünk Szokolov módszere szerint a talaj felvehető foszforkészletére nézve, tekintetbe véve, hogy tenyészedényenként 37 500 imp/per aktivitású P^{32} került alkalmazásra. Az adatok a 2. táblázatban találhatók.

1. táblázat

A növények súlya, foszfortartalma és aktivitása

(1) A talaj mennyisége edényen- ként, g	(2) A növények földfeletti részének			
	nyers- súly, g	száraz súly, g	P_2O_5 tartalma, mg	aktivitása imp/perc
20	5,97	0,876	12,06	10 120
50	5,97	0,884	12,39	6 270
100	6,08	0,890	12,72	3 500
200	7,41	1,047	13,76	5 200

A felvehető foszforkészletre számítás útján nyert adatok teljesen irreálisak, hiszen az esetek legnagyobb részében meghaladják a talaj összes foszfortartalmának mennyiségét is (79,3 mg%). Ez részint a talaj és a jelzett foszfátok között fellépő kölcsönhatások miatt fellépő hibával hozható összefüggésbe, részint pedig a vetőmag eredeti foszfortartalmának hatásával. A lényeges következtetés azon-

ban számunkra az, hogy a fellépő hibáktól függetlenül is a számított felvehető foszforkészlet igen nagy mértékben változik aszerint, hogy mennyi talaj állt a növények rendelkezésére a tápanyagfelvételhez.

A kezelések közötti különbségek azt mutatják, hogy a kevesebb talaj foszforkészletét a növények lényegesen jobban hasznosítják, mint nagyobb mennyiségű talajét. A talajoknak az asszimilálható, átszajátítható foszforkészlete tehát nagyon függ a kísérleti körülményektől, jelen esetben a tápanyagfelvételhez rendelkezésre álló talaj mennyiségétől. A külföldi irodalomban közölt egyes adatok ilyenirányú értékeléséből szintén hasonló megállapításokat tehettünk [3].

2. táblázat

A talaj felvehető foszforkészlete Szokolov módszere szerint számítva kezelésenként

(1) Kezelés g talaj edényenként	(2) Felvehető foszforkészlet mg _{P₂O₅}	(3) Edényenként a talajjal bevitt összes P ₂ O ₅ mg
20	223	15,86
50	148	39,65
100	136	79,30
200	49	158,60

A trágyázott talajok felvehető foszforkészletének megállapítására FRIED és DEAN [1] által ajánlott módszer alkalmazásával szintén meggyőződhetünk a talajok felvehető foszforkészletére vonatkozó adatok értékének viszonylagosságáról.

Ugyancsak Neubauer típusú kísérletekben különböző jelzett foszforműtrágyákat alkalmaztunk azonos mennyiségű hatóanyaggal. A kísérletünkben felhasznált talajt előző közleményünkben [6] részletesen jellemeztük. Az alkalmazott jelzett műtrágyák, valamint a termelt növények foszfortartalmának is fajlagos aktivitásának ismeretében az említett módszer szerint kiszámítottuk a felvehető foszfortartalmat. A kísérlet néhány jellemző adatát a 3. táblázatban foglaltuk össze.

A műtrágyákat azonos hatóanyagmennyiségben alkalmaztuk 180 mg P₂O₅ edényenként. A kísérleti adatokból kitűnik, hogy az aránylag igen tetemes mennyiségben alkalmazott, könnyen oldható foszforműtrágyák mellett a növény a talaj eredeti foszforkészletét alig hasznosította, így a könnyen oldható foszforműtrágyázás kezeléseknél kis érték adódott a talaj felvehető foszfortartalmára. A nehezebben érvényesülő dikalciumfoszfát hatóanyagú műtrágyák ugyanakkora hatóanyagja mellett a növények a talaj tápanyagkészletét nagyobb mértékben hasznosították, ennek megfelelően a számítás útján nagyobb felvehető foszfor értékeket kaptunk. A számítás után nyert felvehető foszforkészletre vonatkozó adatokat ebben a kísérletben sem tekinthetjük megalapozottnak a fentebb ismertetett okok miatt, azonban az adatok egymásközi összehasonlítása mégis értékes következtetések levonását teszi lehetővé.

Vizsgálataink azt mutatják, hogy a talajok foszfortartalmának a növények számára felvehető hányada igen különböző lehet a kísérleti körülmények különbözősége szerint (talajmennyiség, trágyázás, a trágyák hatóanyagának kémiai kötési formája stb.) és csak az izotóp módszer ad lehetőséget arra, hogy külön-

bőző feltételek között megállapíthassuk a talajfoszfor hasznosíthatóságának mértékét. A talajok felvehető foszforkészlete nem valamilyen a külső körülményektől elvonatkoztatható jellemzője a talajoknak. Az izotópos vizsgálatok eredményei arra hívják fel a figyelmünket, hogy a talajok természetes foszforkészletének felvehetősége változtatható esetleg éppen trágyázás útján, ami a korszerű trágyázási eljárások kidolgozásánál figyelembe veendő tényező. Az izotópos

3. táblázat

A növények súlya, foszfortartalma és a talaj felvehető foszforkészlete

(1) Kezelés	(2) A földfeletti növényi részek			(3) A talaj felvehető foszfortartalma számított P_2O_5 mg $^{10}/g$
	nyers súly, g	száraz súly, g	P_2O_5 tartalma mg	
a) szuperfoszfát por	6,87	0,8615	35,1	2,0
b) szuperfoszfát szemesés	6,75	0,8349	28,8	5,4
c) orgafoszfát	7,43	0,8277	41,3	2,0
d) precipitát	6,20	0,7243	26,0	72,0
e) nifosz	9,00	0,9333	20,2	67,8

vizsgálati eljárások nem csökkentik a talajok ún. felvehető foszforkészletének meghatározására irányuló régi eljárások jelentőségét, amelyeket a trágyázási szaktanácsadás céljából végeznek, hiszen azok mögött sokéves trágyázási megfigyelések tömege áll, de egyidejűleg új módszert ad a kutatás kezébe a felvehető foszforkészlet fogalmának korszerűbb megítélésére és viszonylagosságának felismerésére.

Közleményünk alapjául szolgáló kísérletek egy részét a Moszkvai Tyimír-jazevről elnevezett Mezőgazdasági Akadémia Izotóp Laboratóriumában végeztük 1958-ban. E helyen is szeretnénk köszönetet mondani a Laboratórium akkori vezetőjének F. P. Platonovnak és munkatársainak, hogy lehetővé tették kísérleteink elvégzését és ahhoz sokoldalú támogatást nyújtottak.

Összefoglalás

Kisméretű tenyészedenyekben fiatal rosnövényekkel kísérleteket végeztünk a talajok növények számára felvehető foszforkészletének meghatározására. A kísérletekben változtattuk egyrészt a növény táplálkozáshoz rendelkezésre álló talaj mennyiségét, másrészt különböző oldékonyságú jelzett foszforműtrágyát alkalmaztunk. A kísérletekben észleltük a talaj és a jelzett foszfátok kölcsönhatásából eredő hibákat, azonban egymás között összehasonlítható adataink arra mutatnak, hogy a talajok felvehető foszforkészlete igen viszonylagos mennyiség, amely nagymértékben függ a növénytáplálkozás körülményeitől. Így bár a felvehető foszfortápanyag mennyiségnek meghatározására irányuló izotópos módszerek hibákkal terheltek, mégis csak ezek tették lehetővé annak felismerését és kísérleti igazolását, hogy a felvehető foszforkészletet nem tekinthetjük a talaj jellemzőjének, mert a növények — táplálkozási körülményeitől függően — a talaj tápanyagkészletének más-más frakcióiból táplálkozhatnak.

Érkezett: 1963. június 5.

Irodalom

- [1] FRIED, M. & DEAN, L. A.: A concept concerning the measurement of available soil nutrients. *Soil Sci.* **73**, 263. 1952.
- [2] LASAINT, M., TYSZKIEWICZ, E. & BARBIER, M. G.: Validité de la détermination physique par dilution isotopique de l'acide phosphorique assimilable du sol. *Comptes rendues hebdomadaires des séances de l'acad. d'agr. de Fr. Paris.* **41**, 350. 1955.
- [3] MALEINA, A. A.: O metodike opregyeleniya zapczszov uszvojajemih foszfátov v pocsvé. *Pocsvovegyenyije*, (4) 113. 1958.
- [4] MÁTÉ, F. & MOLNÁR, F.: Foszfátmegkötődési kísérletek réti talajon. *Agrokémia és Talajtan.* **5**, 165—170. 1956.
- [5] MOLNÁR, F., MÁTÉ, F. & KENDE, I.: A talaj $^{32}\text{PO}_4^-$ felvételének kinetikájához. *Agrokémia és Talajtan.* **6**, 211—222. 1957.
- [6] MÁTÉ, F., LATKOVICS, GYNÉ & KENDE, I.: A radioaktív jelzés alkalmazása a foszfortápanyag felvehetőségének vizsgálatában. I. A talaj és a jelzett foszfátok közötti kölcsönhatás. *Agrokémia és Talajtan.* **9**, 79—86. 1960.
- [7] MÁTÉ, F.: Iszpolzovanyije metoda mecsenih atomov v agrohimicseszkih isszledovanyijah. *Trudi naucno-metodicseszko szovescsaniyija uczenih szocialiszticseszkih sztran u primenyenyiju izotopov i izlucenyii v szelszkom-hozjajsztve.* Izd. Vseszsojuznaja Akad. Szkh nauk im. V. I. Lenina Moszkva, 1961.
- [8] MÁTÉ, F. & LATKOVICS, GYNÉ: A radioaktív jelzés alkalmazása a foszfortápanyag felvehetőségének vizsgálatában. II. A talaj felvehető foszforkészlete izotópos vizsgálatának hibái. *Agrokémia és Talajtan.* **12**, 439—444. 1963.
- [9] SZOKOLOV, A. A.: Opregyeleniya uszvajamosztyi foszfátov pocsvi i udobrenyij pri pomoscsi radioaktivnovo izotopa foszfóra. *Dokl. szovjetszkoj delegacii na konferencii Zseneva.* 1955. Izd. A. N. SSSR. Moszkva. 1955.

Применение радиоактивных изотопов при изучении доступности фосфора

III. Относительность при доступности фосфора

Ф. МАТЭ и И. ЛАТКОВИЧ

Научно-исследовательский ин-т почвоведения и агрохимии А. Н. Венгрии, Будапешт

Резюме

В лабораторных условиях, для определения доступности фосфора из почвы, проводили вегетационные опыты с молодыми растениями ржи в небольших вегетационных сосудах. Количество почвы в разных сосудах было различное, применялись меченные фосфорные удобрения различной растворимости. В опытах вскрыли те ошибки, которые возникают при взаимодействии почвы с мечеными фосфатами. Сравнивая между собой полученные данные, пришли к выводу, что запас доступного фосфора в почве является относительной величиной, которая не характерна для почвы и зависит от условий питания растений.

Значение изотопных методов при определении доступного фосфора в почве состоит именно в том, что данный метод дает возможность познать относительность величины запасов последнего и дает возможность изучать фосфорное питание растений в различных условиях.

Табл. 1. Вес, содержание фосфора и активность растений. (1) Количество почвы в гр/сосуд, сырой вес в гр/сосуд, сухой вес в гр/сосуд, содержание P_2O_5 в мг/сосуд и активность в имп./мин./сосуд у надземной части растений.

Табл. 2. Запас доступного фосфора в почве, вычисленный по Соколову в отдельных вариантах. (1) Количество почвы в гр/сосуд. (2) Доступный запас фосфора в мг %. (3) Общее количество P_2O_5 почвы по сосудам.

Табл. 3. Вес, содержание в растениях и запас доступного фосфора в почве. (1) Варианты: а) суперфосфат порошковидный, в) суперфосфат гранулированный, с) органо-минеральная смесь, d) преципитат, е) НИФОС (двойное удобрение). (2) Сырой вес, сухой вес и содержание P_2O_5 в надземной части растений. (3) Вычисленный запас доступного фосфора в почве в мг % P_2O_5 .

Application of Radioactive Labelling in Investigating Availability of Phosphorus Nutrients

III. Relativity in the Availability of Phosphorus Nutrients

F. MÁTÉ and I. LATKOVICS

Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

Experiments were made with young rye plants in small pots under laboratory conditions to determine phosphorus contents of the soil available for plants. In the experiments the amount of soil available for plant nutrition was changed, and, on the other hand, labelled phosphorus fertilizers of different solubility were made use of. In these experiments the errors due to interactions between the soil and the incorporated labelled phosphates were observed, but the mutually comparable data seem to indicate that the available phosphorus reserve of the soil is a relative amount not indicative of the soil but depending on conditions of plant nutrition.

The significance of the isotopic methods to determine the available phosphorus contents of the soil is exactly in that they made it possible to recognize the relativity of this amount and the profound study of the effects of various experimental conditions on phosphorus nutrition.

Table 1. Weight, phosphorus contents and activity of plants. (1) Amount of soil g per pot; (2) Fresh weight of the overground part of plants; g per pot; dry weight, g per pot; phosphorus pentoxide contents; g per pot; activity/imp/min/pot.

Table 2. Available phosphorus contents of the soil calculated according to Sokolov's method, per treatment. (1) Amount of soil g per pot; (2) available phosphorus contents mg per cent; (3) total phosphorus pentoxide contents of the soil per pot.

Table 3. Weight and phosphorus contents of the plants, total available phosphorus contents of the soil. (1) Treatments; *a*) superphosphate, powdered; *b*) superphosphate, granulated; *c*) organo-mineral fertilizer mixture, *d*) precipitate; *e*) Nifos. (2) Fresh weight, dry weight and phosphorus pentoxide contents of overground plant parts. (3) Available phosphorus contents of soil, calculated phosphorus pentoxide mg per cent.